

2003A031

三協

P12345

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月30日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-287802

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-287802 ]

出 願 人

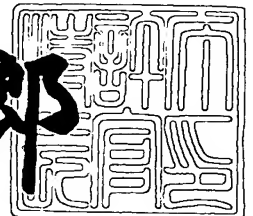
Applicant(s):

マツダ株式会社

2003年 7月 4日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3053296

【書類名】 特許願

【整理番号】 30619

【提出日】 平成14年 9月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02B 41/34

【発明の名称】 火花点火式エンジンの制御装置

【請求項の数】 5

【発明者】

    【住所又は居所】 広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内

    【氏名】 人見 光夫

【発明者】

    【住所又は居所】 広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内

    【氏名】 浅海 皓二

【発明者】

    【住所又は居所】 広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内

    【氏名】 西本 敏朗

【発明者】

    【住所又は居所】 広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内

    【氏名】 山内 武俊

【特許出願人】

    【識別番号】 000003137

    【住所又は居所】 広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号

    【氏名又は名称】 マツダ株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100067828

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 小谷 悦司

【選任した代理人】

    【識別番号】 100075409

【弁理士】

【氏名又は名称】 植木 久一

【選任した代理人】

【識別番号】 100099955

【弁理士】

【氏名又は名称】 樋口 次郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012472

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9908482

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 火花点火式エンジンの制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 各気筒の燃焼サイクルが所定の位相差をもつように設定された多気筒の火花点火式エンジンにおいて、

排気行程と吸気行程とが重なる一対の気筒間で排気行程にある先行気筒から排出された既燃ガスを吸気行程にある後続気筒に導入させる気筒間ガス通路と、

先行気筒の既燃ガスの導出方向を排気通路側と上記気筒間ガス通路側とに切り換える切換弁と、

後続気筒に新気を導入させる新気導入通路を開閉する新気導入弁と、

エンジンの部分負荷領域では、上記新気導入弁を閉弁するとともに、先行気筒から排出された既燃ガスの全てを気筒間ガス通路側に導出させるように切換弁を制御することにより 2 気筒接続状態とし、先行気筒の空燃比を理論空燃比よりも大きいリーン空燃比として燃焼を行わせ、この先行気筒から後続気筒に導入されたリーン空燃比の既燃ガスに燃料を供給して後続気筒の燃焼を行わせる特殊運転モードの制御を実行し、上記部分負荷領域よりも高負荷側領域では、上記新気導入弁を開弁して、後続気筒内に上記既燃ガスと新気との両方を導入させるとともに、燃料を供給して後続気筒の燃焼を行わせる中間運転モードの制御を実行する運転モード制御手段と、

後続気筒から排出される排気ガス中の酸素濃度が、理論空燃比の燃焼状態に対応した値となるように後続気筒の空燃比を制御する空燃比制御手段とを備えたことを特徴とする火花点火式エンジンの制御装置。

【請求項 2】 特殊運転モードの制御が実行されるエンジンの部分負荷領域では、エンジン負荷の増大に伴って先行気筒の空燃比をリーン空燃比から理論空燃比に向かって変化させ、この先行気筒の空燃比が理論空燃比となった運転領域よりも高負荷側で、先行気筒の空燃比を理論空燃比に設定し、この先行気筒から排出された既燃ガスを排気通路側と気筒間ガス通路側との両方に分配する中立位置に切換弁を制御して中間運転モードの制御を実行することを特徴とする請求項 1 記載の火花点火式エンジンの制御装置。

【請求項 3】 中間運転モードの制御を実行する運転領域よりもさらに高負荷ないし高回転の運転領域では、上記新気導入弁を開弁するとともに、先行気筒から排出された既燃ガスの全てを排気通路側に導出させるように切換弁を制御することにより、各気筒を独立して燃焼させる通常運転モードの制御を実行することを特徴とする請求項 2 記載の火花点火式エンジンの制御装置。

【請求項 4】 中間運転モードの制御を実行する運転領域で、エンジン負荷の増大に伴って排気通路側に導出される既燃ガス量を徐々に増大させるように切換弁の開度を変化させることを特徴とする請求項 3 記載の火花点火式エンジンの制御装置。

【請求項 5】 気筒間ガス通路と排気通路との接続部に設けられた回動式弁により上記切換弁を構成したことを特徴とする請求項 4 記載の火花点火式エンジンの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、火花点火式エンジンの制御装置に関し、より詳しくは、多気筒のエンジンにおいて燃費改善及びエミッション向上のために各気筒の燃焼状態を制御する制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来から、火花点火式エンジンにおいて、各気筒内の混合気の空燃比を理論空燃比よりも大きいリーン空燃比とした状態で燃焼を行わせることにより燃費改善を図る技術が知られており、燃焼室内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁を備え、低回転低負荷領域等で上記燃料噴射弁から圧縮行程で燃料を噴射して成層燃焼を行わせことにより、超リーン燃焼を実現するようにしたものが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

このようなエンジンにおいては、排気ガス浄化用の触媒として通常の三元触媒（HC、CO 及び NO<sub>x</sub> に対して理論空燃比付近で浄化性能の高い触媒）だけで

はリーン運転時にNO<sub>x</sub>に対して十分な浄化性能が得られないため、特許文献1にも示されるように、酸素過剰雰囲気中でNO<sub>x</sub>を吸着して酸素濃度低下雰囲気中でNO<sub>x</sub>の離脱、還元を行うリーンNO<sub>x</sub>触媒を設けている。そして、このようなリーンNO<sub>x</sub>触媒を用いる場合、リーン運転中にリーンNO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>吸着量が増大したときは、例えば下記特許文献1に示されるように主燃焼以外に膨張行程中に追加燃料を噴射することで排気ガスの空燃比をリッチ化するとともにCOを生成し、これによってNO<sub>x</sub>の離脱、還元を促進するようにしている。

【0004】

【特許文献1】

特開平10-29836号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上記のような従来のリーン運転を行うエンジンでは、リーン運転中のNO<sub>x</sub>浄化性能を確保するために、上記リーンNO<sub>x</sub>触媒を排気通路に設ける必要があり、コスト的に不利である。また、上記リーンNO<sub>x</sub>触媒の浄化性能を維持するためには、上述のようにNO<sub>x</sub>吸着量増大時にNO<sub>x</sub>の離脱、還元のため追加燃料の供給等による一時的な空燃比のリッチ化を行う必要がある。さらに、使用燃料が硫黄分を多く含む場合には、上記リーンNO<sub>x</sub>触媒の硫黄被毒を解消するための触媒の加熱処理及び還元材供給等のリジェネレーション処理が必要となり、これらによって燃費改善効果が低下する。しかも、混合気空燃比がある程度以上にリーンになると、燃焼速度が遅くなりすぎてその終期に近い燃焼が仕事に寄与しなくなるため、成層燃焼でのリーン化による燃費改善には限界があった。

【0006】

そこで、本出願人は、リーン燃焼による燃費改善効果をもたせつつ、三元触媒を用いるだけで、排気浄化性能を向上させることができる火花点火式エンジンの制御装置に関する技術を出願している（特願2002-024548号）。

【0007】

本発明は、このような技術に基づき、排気浄化性能を確保しつつ、より効果的に燃費を改善することができる火花点火式エンジンの制御装置を提供するもので

ある。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 に係る発明は、各気筒の燃焼サイクルが所定の位相差をもつように設定された多気筒の火花点火式エンジンにおいて、排気行程と吸気行程とが重なる一対の気筒間で排気行程にある先行気筒から排出された既燃ガスを吸気行程にある後続気筒に導入させる気筒間ガス通路と、先行気筒の既燃ガスの導出方向を排気通路側と上記気筒間ガス通路側とに切り換える切換弁と、後続気筒に新気を導入させる新気導入通路を開閉する新気導入弁と、エンジンの部分負荷領域では、上記新気導入弁を閉弁するとともに、先行気筒から排出された既燃ガスの全てを気筒間ガス通路側に導出させるように切換弁を制御することにより 2 気筒接続状態とし、先行気筒の空燃比を理論空燃比よりも大きいリーン空燃比として燃焼を行わせ、この先行気筒から後続気筒に導入されたリーン空燃比の既燃ガスに燃料を供給して後続気筒の燃焼を行わせる特殊運転モードの制御を実行し、上記部分負荷領域よりも高負荷側領域では、上記新気導入弁を開弁して、後続気筒内に上記既燃ガスと新気との両方を導入させるとともに、燃料を供給して後続気筒の燃焼を行わせる中間運転モードの制御を実行する運転モード制御手段と、後続気筒から排出される排気ガス中の酸素濃度が、理論空燃比の燃焼状態に対応した値となるように後続気筒の空燃比を制御する空燃比制御手段とを備えたものである。

【 0 0 0 9 】

この発明によると、エンジンの部分負荷領域で上記 2 気筒接続状態として特殊運転モードの燃焼制御が実行されることにより、上記先行気筒ではリーン燃焼による熱効率向上及びポンピングロス低減による燃費改善効果が得られ、後続気筒では先行気筒から導入された既燃ガスに燃料が供給されて理論空燃比とされた状態で燃料が行われるため、少なくともポンピングロス低減による燃費改善効果が得られる。また、排気通路には理論空燃比で燃焼した排気ガスが導出されるため、リーン NO<sub>x</sub> 触媒を必要とすることなく、三元触媒または酸化触媒により十分な排気浄化性能が得られることになる。そして、上記部分負荷領域よりも高負荷側領域では、上記新気導入弁が開弁状態となって後続気筒に新気が導入されるこ

とにより、後続気筒の新気不足が解消されて後続気筒の燃焼が適正に実行されることになる。

## 【 0 0 1 0 】

また、請求項 2 に係る発明は、上記請求項 1 記載の火花点火式エンジンの制御装置において、特殊運転モードの制御が実行されるエンジンの部分負荷領域では、エンジン負荷の増大に伴って先行気筒の空燃比をリーン空燃比から理論空燃比に向かって変化させ、この先行気筒の空燃比が理論空燃比となった運転領域よりも高負荷側で、先行気筒の空燃比を理論空燃比に設定し、この先行気筒から排出された既燃ガスを排気通路側と気筒間ガス通路側との両方に分配する中立位置に切換弁を制御して中間運転モードの制御を実行するものである。

## 【 0 0 1 1 】

上記構成によれば、特殊運転モードの制御が実行される部分負荷領域よりも高負荷側領域では、先行気筒及び後続気筒の両方を理論空燃比の燃焼状態とする空燃比制御が実行されるため、エンジン出力が十分に確保されるとともに、後続気筒には、新気とともに先行気筒から排出された既燃ガスが導入されるため、その EGR 効果によってノッキングの発生が効果的に防止されることになる。

## 【 0 0 1 2 】

また、請求項 3 に係る発明は、上記請求項 2 記載の火花点火式エンジンの制御装置において、中間運転モードの制御を実行する運転領域よりもさらに高負荷ないし高回転の運転領域では、上記新気導入弁を開弁するとともに、先行気筒から排出された既燃ガスの全てを排気通路側に導出させるように切換弁を制御することにより、各気筒を独立して燃焼させる通常運転モードの制御を実行するものである。

## 【 0 0 1 3 】

上記構成によれば、後続気筒に対して新気とともに先行気筒から排出された既燃ガスを導入させる中間運転領域よりも高負荷側の運転領域に移行した時点で、各気筒を独立して燃焼させる通常運転モードの制御状態に移行することにより、エンジン出力が十分に確保されることになる。

## 【 0 0 1 4 】



また、請求項 4 に係る発明は、上記請求項 3 記載の火花点火式エンジンの制御装置において、中間運転モードの制御を実行する運転領域で、エンジン負荷の増大に伴って排気通路側に導出される既燃ガス量を徐々に増大させるように切換弁の開度を変化させるものである。

【 0 0 1 5 】

上記構成によれば、エンジンの運転領域が中間運転領域から高負荷ないし高回転の運転領域に移行した場合には、上記切換弁の開度を迅速に変化させることにより、後続気筒に新気とともに先行気筒から排出された既燃ガスを導入させる特殊運転モードの制御状態から、各気筒独立状態とした通常運転モードの制御状態にスムーズに移行させることが可能となる。

【 0 0 1 6 】

また、請求項 5 に係る発明は、上記請求項 4 記載の火花点火式エンジンの制御装置において、気筒間ガス通路と排気通路との接続部に設けられた回動式弁により上記切換弁を構成したものである。

【 0 0 1 7 】

上記構成によれば、簡単な構成で、エンジン負荷の増大に伴って排気通路側に導出される既燃ガス量を徐々に増大させる制御を適正に実行することが可能となる。

【 0 0 1 8 】

【発明の実施の形態】

図 1 及び図 2 は、本発明の一実施形態によるエンジンの概略構成を示している。これらの図において、エンジン本体 1 は複数の気筒を有し、図示の実施形態では 4 つの気筒 2 A ～ 2 D を有している。各気筒 2 A ～ 2 D にはピストン 3 が嵌挿され、ピストン 3 の上方に燃焼室 4 が形成されている。

【 0 0 1 9 】

各気筒 2 A, 2 D に設けられた燃焼室 4 の頂部には点火プラグ 7 が装備され、そのプラグ先端が燃焼室 4 内に臨んでいる。この点火プラグ 7 には、電子制御による点火時期のコントロールが可能な点火回路 8 が接続されている。

【 0 0 2 0 】

燃焼室 4 の側方部には、燃焼室 4 内に燃料を直接噴射する燃料噴射弁 9 が設けられている。この燃料噴射弁 9 は、図略のニードル弁及びソレノイドを内蔵し、後述の燃料噴射制御手段からパルス信号が入力されることにより、そのパルス入力時期にパルス幅に対応する時間だけ駆動されて開弁し、その開弁時間に応じた量の燃料を噴射するように構成されている。なお、図外の燃料ポンプ及び燃料供給通路等を備えるとともに、圧縮行程での燃焼室内の圧力よりも高い燃料圧力を与え得る燃料供給系統を介して、上記燃料噴射弁 9 に燃料が供給されるように構成されている。

## 【 0 0 2 1 】

そして、吸気、圧縮、膨張及び排気の各行程からなる燃焼サイクルが各気筒 2 A ~ 2 D 毎に所定の位相差をもって行われるように構成され、4 気筒エンジンの場合に、気筒列方向の一端側から 1 番気筒 2 A、2 番気筒 2 B、3 番気筒 2 C 及び 4 番気筒 2 D と呼ぶと、図 5 に示すように、上記燃焼サイクルが 1 番気筒 2 A、3 番気筒 2 C、4 番気筒 2 D、2 番気筒 2 B の順にクランク角で  $180^{\circ}$  ずつの位相差をもって行われるようになっている。なお、図 5 において、E X は排気行程、I N は吸気行程であり、また、F は燃料噴射、S は強制点火を表し、図中の星マークは圧縮自己着火が行われることを表している。

## 【 0 0 2 2 】

排気行程と吸気行程とが重なる一対の気筒間には、排気行程と吸気行程とが重なるときの排気行程側の気筒（当明細書ではこれを先行気筒と呼ぶ）から吸気行程側の気筒（当明細書ではこれを後続気筒と呼ぶ）へ既燃ガスをそのまま導くことができるように、気筒間ガス通路 2 2 が設けられている。当実施形態の 4 気筒エンジンでは、図 5 に示すように 1 番気筒 2 A の排気行程（E X）と 2 番気筒 2 B の吸気行程（I N）とが重なり、また 4 番気筒 2 D の排気行程（E X）と 3 番気筒 2 C の吸気行程（I N）が重なるので、1 番気筒 2 A 及び 2 番気筒 2 B と、4 番気筒 2 D 及び 3 番気筒 2 C とがそれぞれ一対をなし、1 番気筒 2 A 及び 4 番気筒 2 D が先行気筒となり、かつ 2 番気筒 2 B 及び 3 番気筒 2 C が後続気筒となるように設定されている。

## 【 0 0 2 3 】

各気筒の吸・排気ポートとこれに接続される吸気通路、排気通路及び気筒間ガス通路は、具体的には次のように構成されている。

【 0 0 2 4 】

先行気筒である 1 番気筒 2 A 及び 4 番気筒 2 D には、それぞれ、新気を導入させるための一对の吸気ポート 1 1, 1 1 と、既燃ガス（排気ガス）を排気通路 2 0 または上記気筒間ガス通路 2 2 に導出するための一对の排気ポート 1 2, 1 2 とが配設されている。

【 0 0 2 5 】

また、後続気筒である 2 番気筒 2 B 及び 3 番気筒 2 C には、それぞれ新気を導入させるための一对の第 1 吸気ポート 1 3, 1 3 と、先行気筒 2 A, 2 D からの既燃ガスを導入させるための第 2 吸気ポート 1 4 と、既燃ガスを排気通路 2 0 に導出するための排気ポート 1 5 とが配設されている。

【 0 0 2 6 】

図 1 に示す例では、先行気筒（1 番, 4 番気筒）2 A, 2 D の燃焼室の左半部に、一对の吸気ポート 1 1, 1 1 が並列的に配設されるとともに、上記燃焼室の右半部に、一对の排気ポート 1 2, 1 2 が並列的に配設されている。また、後続気筒（2 番, 3 番気筒）2 B, 2 C の燃焼室の左半部には、一对の第 1 吸気ポート 1 3, 1 3 が並列的に配設されるとともに、上記燃焼室の右半部には、第 2 吸気ポート 1 4 と排気ポート 1 5 とが並列的に設けられている。

【 0 0 2 7 】

先行気筒 2 A, 2 D に設けられた一对の吸気ポート 1 1, 1 1 及び後続気筒 2 B, 2 C に設けられた一对の第 1 吸気ポート 1 3, 1 3 には、吸気通路 1 5 における気筒別の分岐吸気通路 1 6 の下流端がそれぞれ接続されている。上記吸気通路 1 5 における集合部よりの上流の共通吸気通路には、バタフライ弁からなるスロットル弁 1 7 が設けられ、このスロットル弁 1 7 がアクチュエータ 1 7 a により開閉駆動されることにより、エンジン全体の吸入空気量が調節されるようになっている。

【 0 0 2 8 】

また、上記後続気筒 2 B, 2 C の第 1 吸気ポート 1 3, 1 3 にそれぞれ接続さ

れた分岐吸気通路 16 からなる新気導入通路には、共通の軸を介して互いに連動する一対のバタフライ弁からなる新気導入弁 18 が設けられ、この新気導入弁 18 がアクチュエータ 17a により上記共通の軸を支点に回転駆動されることにより、新気導入通路が開閉されて上記後続気筒 2B, 2C に対する吸入空気量が調節されるとともに、上記新気導入弁 19 を閉弁状態とすることにより、上記後続気筒 2B, 2C に対する新気の導入が停止されるように構成されている。なお、吸気通路 15 における集合部よりも上流の供給吸気通路には、吸気流量を検出するエアフローセンサ 19 が設けられている。

## 【0029】

上記先行気筒 2A, 2D に設けられた一対の排気ポート 12, 12 及び後続気筒 2B, 2C に設けられた単一の排気ポート 15 には、排気通路 20 における気筒別の分岐排気通路 21 の上流端がそれぞれ接続されている。また、先行気筒 2A, 2D の排気ポート 12, 12 に接続された上記分岐排気通路 21 に上記気筒間ガス通路 22 の上流端が接続されるとともに、後続気筒 2B, 2C の第 2 吸気ポート 14 に上記気筒間ガス通路 22 の下流端が接続されている。この気筒間ガス通路 22 は、互いに隣接する気筒間を接続する比較的短い通路であり、先行気筒 2A, 2D から排出されるガスが、この気筒間ガス通路 22 を通る間における放熱量が比較的小さく抑えられるようになっている。

## 【0030】

また、上記先行気筒 2A, 2D の排気ポート 12, 12 に連通する分岐排気通路 21 と、上記気筒間ガス通路 22 との接続部には、先行気筒 2A, 2D から排出された既燃ガスの導出方向を排気通路 20 の下流部（集合部）側と、気筒間ガス通路 22 側とに切り換えるバタフライ弁からなる切換弁 25 が設けられている。この切換弁 25 は、上記排気通路 20 側の連通部を閉止することにより、上記既燃ガスの全てを気筒間ガス通路 22 側に導出させる 2 気筒接続位置と、上記気筒間ガス通路 22 側の連通部を閉止することにより、上記既燃ガスの全てを排気通路 20 側に導出させる各気筒独立位置と、上記気筒間ガス通路 22 及び排気通路 20 の両方に上記既燃ガスを導出させる中立位置とに、アクチュエータ 25a によって回転駆動されるように構成されている。また、上記中立位置にある切換

弁 2 5 の開度を変化させることにより、気筒間ガス通路 2 2 側に導出される既燃ガス量と、排気通路 2 0 の集合部側に導出される既燃ガス量との分配率が調節されるようになっている。

#### 【 0 0 3 1 】

上記排気通路 2 0 における分岐排気通路 2 1 の下流に位置する集合部には排気ガス中の酸素濃度を検出することにより空燃比を検出する  $O_2$  センサ 2 3 が設けられている。さらに、この  $O_2$  センサ 2 3 の設置部の下流側における排気通路 2 0 には、排気浄化用の三元触媒 2 4 が設けられている。この三元触媒 2 4 は、一般に知られているように、排気ガスの空燃比が理論空燃比（つまり空気過剰率  $\lambda = 1$ ）付近にあるときに HC、CO 及び  $NO_x$  に対して高い浄化性能を示す触媒である。

#### 【 0 0 3 2 】

上記エンジンには、図 3 に示すように、マイクロコンピュータ等からなるエンジン制御用の ECU（コントロールユニット）4 0 が設けられている。この ECU 4 0 には、エアフローセンサ 1 9 及び  $O_2$  センサ 2 3 からの信号が入力され、さらに運転状態を判別するためにエンジン回転数を検出する回転数センサ 4 7 及びアクセル開度（アクセルペダル踏み量）を検出するアクセル開度センサ 4 8 等からの信号も入力されている。また、上記 ECU 4 0 から、各燃料噴射弁 9 と、多連スロットル弁 1 7 のアクチュエータ 1 7 a と、新気導入弁 1 8 のアクチュエータ 1 8 a と、切換弁 2 5 のアクチュエータ 2 5 a とに対して制御信号が出力されるようになっている。

#### 【 0 0 3 3 】

上記 ECU 4 0 には、エンジンの運転状態を判別する運転状態判別手段 4 1 と、各気筒 2 A ~ 2 C に対する新気の導入経路及び既燃ガスの導出経路を切り換えるガス経路切換手段 4 2 と、各気筒 2 A ~ 2 D に対する吸気の流入量を制御する吸入空気量制御手段 4 3 と、燃料噴射弁 9 から噴射される燃料の噴射量及び噴射タイミングを制御する燃料噴射制御手段 4 4 と、点火プラグ 7 による混合気の点火タイミングを制御する点火制御手段 4 5 とが設けられている。

#### 【 0 0 3 4 】

運転状態判別手段 4 1 は、図 4 に示すようにエンジンの運転領域が低負荷低回転側の部分負荷領域（軽負荷領域）A と、この領域 A よりも高負荷側の運転領域（中負荷領域）B と、これらの運転領域 A、B よりも高負荷側ないし高回転側の運転領域（高負荷・高回転領域）C とに分けられた制御用マップを有し、上記回転数センサ 4 7 及びアクセル開度センサ 4 8 等からの信号により調べられるエンジンの運転状態（エンジン回転数及びエンジン負荷）が上記運転領域 A、B、C のいずれの領域にあるかを判別する。

## 【 0 0 3 5 】

そして、上記運転状態判別手段 4 1 による判別結果に基づき、低負荷低回転側の軽負荷領域 A では、排気行程にある先行気筒 2 A、2 D から排出される全ての既燃ガスを吸気行程にある後続気筒 2 B、2 C に導入して燃焼させる特殊運転モードが選択され、高負荷側ないし高回転側の高負荷・高回転領域 C では、各気筒 2 A ～ 2 D をそれぞれ独立させて燃焼させる通常運転モードが選択されるように構成されている。また、上記中負荷領域 B では、先行気筒 2 A、2 D から排出される既燃ガスの一部を後続気筒 2 B、2 C に導入するとともに、残りの既燃ガスを排気通路 2 0 に導出する中間運転モードが選択されるようになっている。

## 【 0 0 3 6 】

ガス経路切換手段 4 2 は、上記運転状態判別手段 4 1 の判別結果に応じ、新気導入弁 1 8 及び切換弁 2 5 を開閉制御することにより、先行気筒 2 A、2 D から排出された既燃ガスの流通経路及び後続気筒 2 B、2 C に導入される新気及び既燃ガスの導入状態を次のように制御するように構成されている。

## 【 0 0 3 7 】

すなわち、上記運転状態判別手段 4 1 によりエンジンの運転領域が軽負荷領域 A にあることが確認された場合には、上記新気導入弁 1 8 を閉弁状態とすることにより、後続気筒 2 B、2 C に対する新気の導入を停止するとともに、上記切換弁 2 5 を 2 気筒接続位置に設置することにより、上記既燃ガスの全てを後続気筒 2 B、2 C に導入させる特殊運転モードの制御を実行する。

## 【 0 0 3 8 】

また、上記運転状態判別手段 4 1 によりエンジンの運転領域が高負荷・高回転

領域Cにあることが確認された場合には、上記新気導入弁18を開弁状態とすることにより、後続気筒2B、2Cに運転状態に対応した量の新気を導入させるとともに、上記切換弁25を2気筒接続位置に設置することにより、上記既燃ガスの全てを排気通路20に排出させる通常運転モードの制御を実行する。

## 【0039】

さらに、上記運転状態判別手段41によりエンジンの運転領域が中負荷領域Aにあることが確認された場合には、上記新気導入弁18を開弁状態とするとともに、上記切換弁25を中立位置に設置することにより、後続気筒2B、2Cに上記既燃ガスと新気の両方を導入させる中間運転モードの制御を実行する。また、この中間運転モードの制御時には、エンジン負荷が高いほど排気通路20側に導出される既燃ガス量を増大させるように、上記切換弁25の開度を変化させるようになっている。

## 【0040】

上記吸入空気量制御手段43は、アクチュエータ17aを制御することによりスロットル弁17の開度（スロットル開度）を制御するものであり、運転状態に応じてマップ等から目標吸入空気量を求め、その目標吸入空気量に応じてスロットル開度を制御する。この場合、上記特殊運転モードとされる軽負荷領域Aでは、後続気筒2B、2Cに対する分岐吸気通路16からの吸気導入が遮断された状態で、先行気筒2A、2Dから導入される既燃ガス中の過剰空気と新たに供給される燃料との比がリーン空燃比とされつつ、後続気筒2B、2Cの燃焼が行われるように、スロットル弁17の開度が調節されるようになっている。

## 【0041】

具体的には、上記軽負荷領域Aにおいて、先行、後続の2気筒分の要求トルクに応じた燃料の燃焼に必要な量の空気（2気筒分の燃料の量に対して理論空燃比となる量の空気）が、先行気筒（1番、4番気筒2A、2D）に供給されるように上記スロットル弁17の開度が制御される。また、上記中間運転モードの制御が実行される中負荷領域Bでは、エンジン負荷が高いほど、上記新気導入弁18の開度を大きくして後続気筒2B、2Cに導入される新気量を増大させる制御が実行される。

## 【 0 0 4 2 】

上記燃料噴射制御手段 4 4 は、各気筒 2 A ~ 2 D に設けられた燃料噴射弁 9 からの燃料噴射量及び噴射タイミングをエンジンの運転状態に応じて制御するように構成されている。また、上記点火制御手段 4 5 は、運転状態に応じた点火時期の制御及び点火停止等の制御を行うように構成されている。そして、特に運転状態が図 3 中の軽負荷領域 A にある場合と、中負荷領域 B にある場合と、高負荷・高回転領域 C にある場合とで上記燃料噴射制御手段 4 4 による燃料噴射の制御状態と、上記点火制御手段 4 5 による点火時期等の制御状態とが変更されるようになっている。

## 【 0 0 4 3 】

すなわち、運転状態が低負荷低回転側の軽負荷領域 A にある場合には、特殊運転モードでの制御状態として、先行気筒 2 A, 2 D の空燃比を理論空燃比よりも大きいリーン空燃比とするように燃料噴射量を制御するとともに、圧縮行程で燃料を噴射して混合気の成層化を行わせるように噴射タイミングを設定し、かつ、圧縮上死点付近で強制点火を行わせるように点火タイミングを設定する。一方、後続気筒 2 B, 2 C に対しては、先行気筒 2 A, 2 D から導入されたリーン空燃比の既燃ガスに対して燃料を供給し、実質的に理論空燃比となるように燃料噴射量を制御するとともに、吸気行程で燃料を噴射するように噴射タイミングを設定し、かつ、圧縮自己着火を行わせるべく、強制点火を停止させる。

## 【 0 0 4 4 】

さらに、上記特殊運転モードの制御が実行される軽負荷領域 A において、先行気筒 2 A, 2 D 及び後続気筒 2 B, 2 C からなる一対の気筒に対する燃料噴射量の和が先行気筒 2 A, 2 D に導入される新気量に対して理論空燃比となる量に調整されるとともに、後続気筒 2 B, 2 C でノッキングが発生するのを防止しつつ、圧縮自己着火が良好に行われるように、先行気筒 2 A, 2 D に対する燃料噴射量と、後続気筒 2 B, 2 C に対する燃料噴射量との割合が運転状態に応じて制御される。

## 【 0 0 4 5 】

具体的には、上記運転領域 A の低負荷側では、先行気筒 2 A, 2 D に対する燃



料噴射量と後続気筒 2 B, 2 C に対する燃料噴射量とを略同一、ないしは後続気筒 2 B, 2 C 側の燃料噴射量を少し多くすることにより、先行気筒 2 A, 2 D での燃焼の際の空燃比が理論空燃比の 2 倍程度 ( $A/F \approx 30$ 、空気過剰率  $\lambda$  で表せば  $\lambda = 2$  程度)、ないしは理論空燃比の 2 倍より大 (空気過剰率  $\lambda$  が  $\lambda > 2$ ) となるようにする。この結果、エンジン負荷が低いために燃料の総噴射量が相対的に少ない値に設定され、これに起因して後続気筒 2 B, 2 C の失火が発生し易い傾向にある上記低負荷側で、後続気筒 2 B, 2 C に対する燃料噴射量が過度に少ない値に設定されることが防止され、上記失火の発生が防止されることになる。

## 【0046】

そして、上記特殊運転モードの制御が実行される運転領域 A において、エンジン負荷の増大に伴い先行気筒 2 A, 2 D の空燃比をリーン空燃比から理論空燃比に向かって変化させることにより、上記運転領域 A の高負荷側では、先行気筒 2 A, 2 D に対する燃料噴射量を後続気筒 2 B, 2 C に対する燃料噴射量よりも多くすることにより、先行気筒での燃焼の際の空燃比が理論空燃比の 2 倍より小 (空気過剰率  $\lambda$  が  $1 < \lambda < 2$ ) となるようにし、例えば  $A/F \approx 25$  となるように制御することにより、上記運転領域 A の低負荷側領域に比べて先行気筒 2 A, 2 D の空燃比を相対的にリッチとする。この結果、エンジン負荷が高いために燃料の総噴射量が相対的に多い値に設定されることにより、後続気筒 2 B, 2 C の温度が過度に高くなるとともに、これに対応して後続気筒 2 B, 2 C でノッキングが発生し易い傾向にある上記運転領域 A の高負荷側領域で、後続気筒 2 B, 2 C に多量の既燃ガスが導入され、その EGR 効果によって上記ノッキングの発生が防止されることになる。

## 【0047】

また、後続気筒 2 B, 2 C に既燃ガス及び新気の両方が導入される中負荷領域 B では、先行気筒 2 A, 2 D 及び後続気筒 2 B, 2 C がそれぞれ理論空燃比の燃焼状態となるように燃料噴射量を制御する。そして、上記特殊運転モードの制御が実行される軽負荷領域 A から、上記中負荷領域 B への移行時には、新気導入弁 18 の開度が所定値となるまでの間、後続気筒 2 B, 2 C への燃料噴射を停止し

て、先行気筒 2 A, 2 D のみを燃焼させる 2 気筒運転状態の過渡期制御を実行するように構成されている。

## 【 0 0 4 8 】

一方、エンジンの運転状態が高負荷側ないし高回転側の運転領域 C にある場合には、通常運転モードの制御状態として、各気筒 2 A ~ 2 D の空燃比を理論空燃比もしくはそれ以下とするように燃料噴射量を制御し、例えばこの運転領域 C における大部分の領域で理論空燃比とし、エンジンの全開負荷及びその付近の運転領域で理論空燃比よりリッチとする。そして、この場合に、各気筒 2 A ~ 2 D に対して吸気行程で燃料を噴射して混合気を均一化するように噴射タイミングを設定し、かつ、各気筒 2 A ~ 2 D とともに強制点火を行わせるように制御する。

## 【 0 0 4 9 】

以上のような当実施形態の装置の作用を、図 5 ~ 図 8 を参照しつつ説明する。低負荷低回転側の運転領域 A では、上記ガス経路切換手段 4 2 等からなる運転モード制御手段により、特殊運転モードの制御が実行され、後続気筒 2 B, 2 C に新気を導入させる新気導入弁 1 8 を閉弁状態とするとともに、先行気筒 2 A, 2 D から排出された既燃ガスの導出方向を切り換える切換弁 2 5 を 2 気筒接続位置に設置することにより、実質的な新気及びガスの流通経路は図 6 に示すようになり、先行気筒（1 番, 4 番気筒）2 A, 2 D から排出される既燃ガスがそのまま気筒間ガス通路 2 2 を介して後続気筒（2 番, 3 番気筒）2 B, 2 C に導入されるとともに、この後続気筒 2 B, 2 C から排出されるガスのみが排気通路 2 0 に導かれるような 2 気筒接続状態とされる。

## 【 0 0 5 0 】

この状態において、先行気筒 2 A, 2 D にそれぞれ吸気行程で吸気通路 1 5 から新気が導入され（図 6 中の矢印 a）、先行気筒 2 A, 2 D では空燃比が理論空燃比よりも大きくて、理論空燃比の略 2 倍ないしそれより小さい値となるように燃料噴射量が制御されつつ圧縮行程で燃料が噴射され、かつ、所定点火時期に点火が行われて、リーン空燃比での成層燃焼が行われる（図 5 参照）。

## 【 0 0 5 1 】

また、先行気筒 2 A, 2 D の吸気行程と後続気筒 2 B, 2 C の排気行程が重な

る期間に、先行気筒 2 A, 2 D から排出された既燃ガスがガス通路 2 2 を通って後続気筒 2 B, 2 C に導入される（図 5 中の白抜き矢印及び図 6 中の矢印 b）。そして、後続気筒 2 B, 2 C では、先行気筒 2 A, 2 D から導入されたリーン空燃比の既燃ガスに燃料を供給して理論空燃比としつつ、吸気行程で燃料を噴射した後に、圧縮行程の上死点付近で燃焼室内の圧力、温度の上昇により圧縮自己着火を行わせる制御が、上記吸入空気量制御手段 4 3 及び燃料噴射制御手段 4 4 からなる空燃比制御手段により実行される。

## 【 0 0 5 2 】

この場合、先行気筒 2 A, 2 D から排出された高温の既燃ガスが短い気筒間ガス通路 2 2 を通って後続気筒 2 B, 2 C に直ちに導入されるため、後続気筒 2 B, 2 C では吸気行程で燃焼室内の温度が高くなり、この状態からさらに圧縮行程で圧力、温度が上昇することにより、圧縮行程終期の上死点付近では混合気が自己着火し得る程度まで燃焼室内の温度が上昇する。しかも、上記既燃ガスは先行気筒 2 A, 2 D から排出されて後続気筒 2 B, 2 C に導入されるまでの間に十分にミキシングされて均一に分布し、さらに吸気行程で後続気筒 2 B, 2 C に噴射された燃料も圧縮行程終期までの間に燃焼室全体に均一に分散するため、理想的な同時圧縮自己着火条件を満たすような均一な混合気分布状態が得られる。そして、同時圧縮自己着火により燃焼が急速に行われ、これにより熱効率が大幅に向上される。

## 【 0 0 5 3 】

このように、先行気筒 2 A, 2 D では、リーンでの成層燃焼により熱効率が高められるとともに、成層燃焼を行わない通常のエンジンと比べて吸気負圧が小さくなることでポンピングロスが低減され、一方、後続気筒 2 B, 2 C では、空燃比が略理論空燃比とされつつ、均一な混合気分布状態で圧縮自己着火が行われることにより熱効率が高められるとともに、先行気筒 2 A, 2 D から押出された既燃ガスが送り込まれるため先行気筒 2 A, 2 D よりもさらにポンピングロスが低減される。これらの作用により、燃費が大幅に改善される。

## 【 0 0 5 4 】

また、先行気筒 2 A, 2 D では理論空燃比の略 2 倍もしくはそれに近いリーン

空燃比とされることで $\text{NO}_x$ 発生量が比較的少なく抑えられる。一方、後続気筒 2 B, 2 C では、先行気筒 2 A, 2 D から既燃ガスが導入されることで多量の EGR が行われているのと同等の状態となるとともに、同時圧縮自己着火による急速燃焼が行われると可及的に酸素と窒素との反応が避けられることから、 $\text{NO}_x$  の発生が十分に抑制される。このような点からもエミッションの向上に有利となる。

## 【 0 0 5 5 】

また、上記軽負荷領域 A で、後続気筒 2 B, 2 C から排出される排気ガス中の酸素濃度が、理論空燃比の燃焼状態に対応した値となるように後続気筒 2 B, 2 C の空燃比を制御するように構成したため、先行気筒 2 A, 2 D でリーンな空燃比で燃焼が行われつつ、理論空燃比で燃焼した後続気筒 2 B, 2 C の既燃ガスのみが排気通路 2 0 に導出されることになる（図 6 中に矢印 c 参照）。したがって、従来のリーンバーンエンジンのようにリーン $\text{NO}_x$ 触媒を設ける必要がなく、三元触媒 2 4 だけで十分に排気浄化性能が確保される。そして、リーン $\text{NO}_x$ 触媒を設ける必要がないことから、リーン $\text{NO}_x$ 触媒の $\text{NO}_x$ 吸蔵量増大時における $\text{NO}_x$ の放出、還元のための一時的な空燃比のリッチ化を行う必要がなく、燃費改善の目減りが避けられる。さらに、リーン $\text{NO}_x$ 触媒の硫黄被毒の問題が生じることもない。

## 【 0 0 5 6 】

そして、上記軽負荷領域 A よりも高負荷側の中負荷領域 B では、後続気筒 2 B, 2 C に連通する新気導入通路（分岐吸気通路 1 6）に設けられた上記新気導入弁 1 8 を開弁して、図 7 の矢印 b 1, d に示すように、後続気筒 2 B, 2 C 内に上記既燃ガスと新気との両方を導入させるとともに、燃料を供給して後続気筒 2 B, 2 C の燃焼を行わせる中間運転モードの制御を実行するように構成したため、先行気筒 2 A, 2 D から排出された既燃ガスを後続気筒 2 B, 2 C 内に導入させることによる燃費の改善効果を維持しつつ、後続気筒 2 A, 2 C の燃焼を適正に実行することができる。

## 【 0 0 5 7 】

すなわち、上記中負荷領域 B において、先行気筒 2 A, 2 D から排出された既

燃ガスを後続気筒 2 B, 2 C 内に導入させるように構成したため（図 7 の矢印 b 1 参照）、後続気筒 2 B, 2 C のポンピングロスを低減することができるとともに、後続気筒 2 B, 2 C においてノッキングを生じさせることなく、圧縮自己着火を行わせることにより、燃費を改善することができる。しかも、上記運転領域 B で先行気筒 2 A, 2 D の空燃比が理論空燃比に設定されることにより先行気筒 2 A, 2 D から排出される既燃ガス中に存在する酸素量は著しく少なくなるが、これに対応させて上記新気導入弁 2 5 を開弁することにより後続気筒 2 B 内に新気を導入させるようにしたため（図 8 の矢印 d 参照）、後続気筒 2 B, 2 C の新気不足を解消して、後続気筒 2 B, 2 C を理論空燃比の燃焼状態に維持することができる。

#### 【 0 0 5 8 】

また、上記実施形態に示すように、特殊運転モードの制御が実行されるエンジンの軽負荷領域 A では、エンジン負荷の増大に伴って先行気筒 2 A, 2 D の空燃比をリーン空燃比から理論空燃比に向かって変化させ、この先行気筒 2 A, 2 D の空燃比が理論空燃比となった運転領域よりも高負荷側の中負荷領域 B では、先行気筒 2 A, 2 D の空燃比を理論空燃比に設定するとともに、図 7 の矢印 b 1, b 2 に示すように、先行気筒 2 A, 2 D から排出された既燃ガスを排気通路 2 0 側と気筒間ガス通路 2 2 側との両方に分配する中立位置に切換弁 2 5 を制御するように構成した場合には、上記中負荷側領域 B において、先行気筒 2 A, 2 D 及び後続気筒 2 B, 2 C の両方を理論空燃比の燃焼状態とする空燃比制御が実行されるため、エンジン出力を十分に確保することができる。しかも、上記後続気筒 2 B, 2 C には、新気とともに先行気筒 2 A, 2 D から排出された既燃ガスが導入されるため、その E G R 効果によってノッキングの発生を効果的に防止できるという利点がある。

#### 【 0 0 5 9 】

一方、上記中負荷領域 B よりも高負荷側ないし高回転側の運転領域 C では、上記新気導入弁 1 8 を開弁するとともに、図 8 に示すように、先行気筒 2 A, 2 D から排出された既燃ガスの全てを排気通路 2 0 側に導出させるように切換弁 2 5 を制御することにより、図 8 に示すように、各気筒 2 A ~ 2 D を独立して燃焼さ

せる通常運転モードの制御を実行するように構成したため、吸気通路 1 5 から各気筒 2 A ~ 2 D にそれぞれ新気が導入されるとともに（図 8 の矢印 a 参照）、各気筒 2 A ~ 2 D から排気通路 2 0 に既燃ガスが排出される（図 8 の矢印 c 参照）。そして、この場合は、各気筒 2 A ~ 2 D が理論空燃比もしくはそれよりもリッチな燃焼状態となるように、吸入空気量及び燃料噴射量を制御することにより、エンジンの出力性能を十分に確保することができる。

## 【 0 0 6 0 】

また、上記実施形態では、先行気筒 2 A, 2 D から排出された既燃ガスを排気通路 2 0 側と気筒間ガス通路 2 2 側との両方に分配する運転領域、つまり上記中負荷領域 B で、エンジン負荷の増大に伴って排気通路 2 0 側に導出される既燃ガス量を徐々に増大させるように切換弁 2 5 の開度を変化させるように構成したため、上記中負荷領域 B からエンジンの高負荷・高回転の運転領域 C への移行時に、上記切換弁 2 5 を中立位置から、図 8 に示す各気筒独立位置に迅速かつスムーズに移行させることができる。

## 【 0 0 6 1 】

特に、上記実施形態では、気筒間ガス通路 2 2 と、先行気筒 2 A, 2 D に接続された排気通路 2 0 の分岐排気通路 2 1 との接続部に設けられたバタフライ弁からなる回動式弁により上記切換弁 2 5 を構成したため、エンジン負荷が増大するのに応じ、アクチュエータ 2 5 b により上記切換弁 2 5 を回動操作するだけで、排気通路 2 0 側に導出される既燃ガス量を徐々に増大させる制御を容易かつ適正に実行することができる。なお、上記バタフライ弁に代え、ロータリ弁等からなる従来周知の開閉弁により上記切換弁 2 5 を構成してもよい。

## 【 0 0 6 2 】

また、上記実施形態に示すように、特殊運転モードの制御が実行される軽負荷領域 A から、上記中負荷領域 B への移行時に、新気導入弁 1 8 の開度が所定値となるまでの間、後続気筒 2 B, 2 C への燃料噴射を停止して、先行気筒 2 A, 2 D のみを燃焼させる 2 気筒運転状態とするように構成した場合には、上記新気導入弁 2 5 を開弁する際の応答遅れに起因して後続気筒 2 B, 2 C 内の新気が不足した状態で、後続気筒 2 B, 2 C 内に燃料が噴射されて失火が発生することによ

る燃費の悪化を防止することができるとともに、上記特殊運転モードの制御状態から中間運転モードの制御状態への移行時にトルクショックが発生するのを防止して運転状態をスムーズに移行させることができるという利点がある。

## 【 0 0 6 3 】

なお、上記軽負荷領域 A から上記中負荷領域 B への移行時に、所定期間に亘り 2 気筒運転状態の過渡期制御を実行するように構成された上記実施形態に代え、図 9 に示すように、軽負荷領域 A よりも高負荷側の第 1 中負荷領域 B 1 において、後続気筒 2 B, 2 C に連通する新気導入通路（分岐吸気通路 1 6）に設けられた上記新気導入弁 1 8 を開弁することにより、後続気筒 2 B, 2 C 内に上記既燃ガスと新気との両方を導入させた状態で、後続気筒 2 B, 2 C への燃料噴射を停止して先行気筒 2 A, 2 D のみを燃焼させる 2 気筒運転モードの制御を実行するように構成してもよい。そして、上記第 1 中負荷領域 B 1 よりも高負荷側の第 2 中負荷領域 B 2 において、後続気筒 2 B, 2 C に連通する新気導入通路（分岐吸気通路 1 6）に設けられた上記新気導入弁 1 8 を開弁することにより、後続気筒 2 B, 2 C 内に上記既燃ガスと新気との両方を導入させるとともに、燃料を供給して後続気筒 2 B, 2 C を燃焼させる上記中間運転モードの制御を実行するようにしてもよい。

## 【 0 0 6 4 】

なお、上記中間運転モードの制御が実行される中負荷領域 B で、先行気筒 2 A, 2 D の空燃比を理論空燃比に設定するとともに、図 7 の矢印 b 1, b 2 に示すように、先行気筒 2 A, 2 D から排出された既燃ガスを排気通路 2 0 側と気筒間ガス通路 2 2 側との両方に分配する中立位置に切換弁 2 5 を制御するように構成された上記実施形態に代え、上記中負荷領域 B で先行気筒 2 A, 2 D から排出された既燃ガスの全てを気筒間ガス通路 2 2 側に導出させて後続気筒 2 B, 2 C 内に導入させるとともに、上記新気導入弁 1 8 を開弁して新気を上記既燃ガスとともに後続気筒 2 B, 2 C 内に導入させることにより、この後続気筒 2 B, 2 C の空燃比を理論空燃比として燃焼させるようにしてもよい。

## 【 0 0 6 5 】

上記のように構成した場合には、上記中負荷領域 B においても、先行気筒 2 A

、2 Dの空燃比を理論空燃比よりも大きいリーン空燃比として燃料を行わせることにより、熱効率向上及びポンピングロス低減による燃費改善効果が得られるとともに、排気通路20には後続気筒2B、2Cにおいて理論空燃比で燃焼した排気ガスのみが導出されるため、リーンNO<sub>x</sub>触媒を必要とすることなく、三元触媒または酸化触媒により十分な排気浄化性能が得られるという利点がある。

#### 【0066】

さらに、本発明の装置は4気筒以外の多気筒エンジンにも適用可能である。そして、例えば6気筒等では1つの気筒の排気行程と別の気筒の吸気行程が完全に重なり合うことはないが、このような場合は、一方の気筒の排気行程が他方の気筒の吸気行程より先行するとともに、両行程が部分的に重なり合う2つの気筒を先行、後続の一对の気筒とすればよい。

#### 【0067】

##### 【発明の効果】

以上のように本発明の制御装置によると、エンジンの部分負荷域で特殊運転モードとされた場合に、排気行程と吸気行程とが重なる両気筒のうちの先行気筒ではリーン空燃比で燃焼を行わせ、後続気筒では先行気筒から導入されたリーン空燃比の既燃ガスに燃料を供給し、その空燃比を理論空燃比として燃焼を行わせるようにしているため、先行気筒ではリーン燃焼による熱効率向上及びポンピングロス低減により、また後続気筒ではポンピングロス低減により、燃費を改善することができる。

#### 【0068】

そして、特に本発明では、上記部分負荷領域よりも高負荷側領域において、上記新気導入弁が開弁状態となって後続気筒に新気が導入されるように構成したため、先行気筒から排出された既燃ガスを後続気筒内に導入させることによる燃費の改善効果を維持しつつ、後続気筒の新気不足を解消して後続気筒の燃焼を適正に実行することができるという利点がある。

##### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本発明の一実施形態による制御装置を備えたエンジン全体の概略平面図である



【図 2】

エンジン本体等の概略構成図である。

【図 3】

制御系統のブロック図である。

【図 4】

運転状態に応じた制御を行うための運転領域の一例を示す説明図である。

【図 5】

各気筒の排気行程、吸気行程、燃料噴射時期及び点火時期等を示す図である。

【図 6】

軽負荷運転の実質的な新気及びガスの流通経路を示す説明図である。

【図 7】

中負荷運転の実質的な新気及びガスの流通経路を示す説明図である。

【図 8】

高負荷・高回転運転の実質的な新気及びガスの流通経路を示す説明図である。

【図 9】

運転状態に応じた制御を行うための運転領域の他の例を示す説明図である。

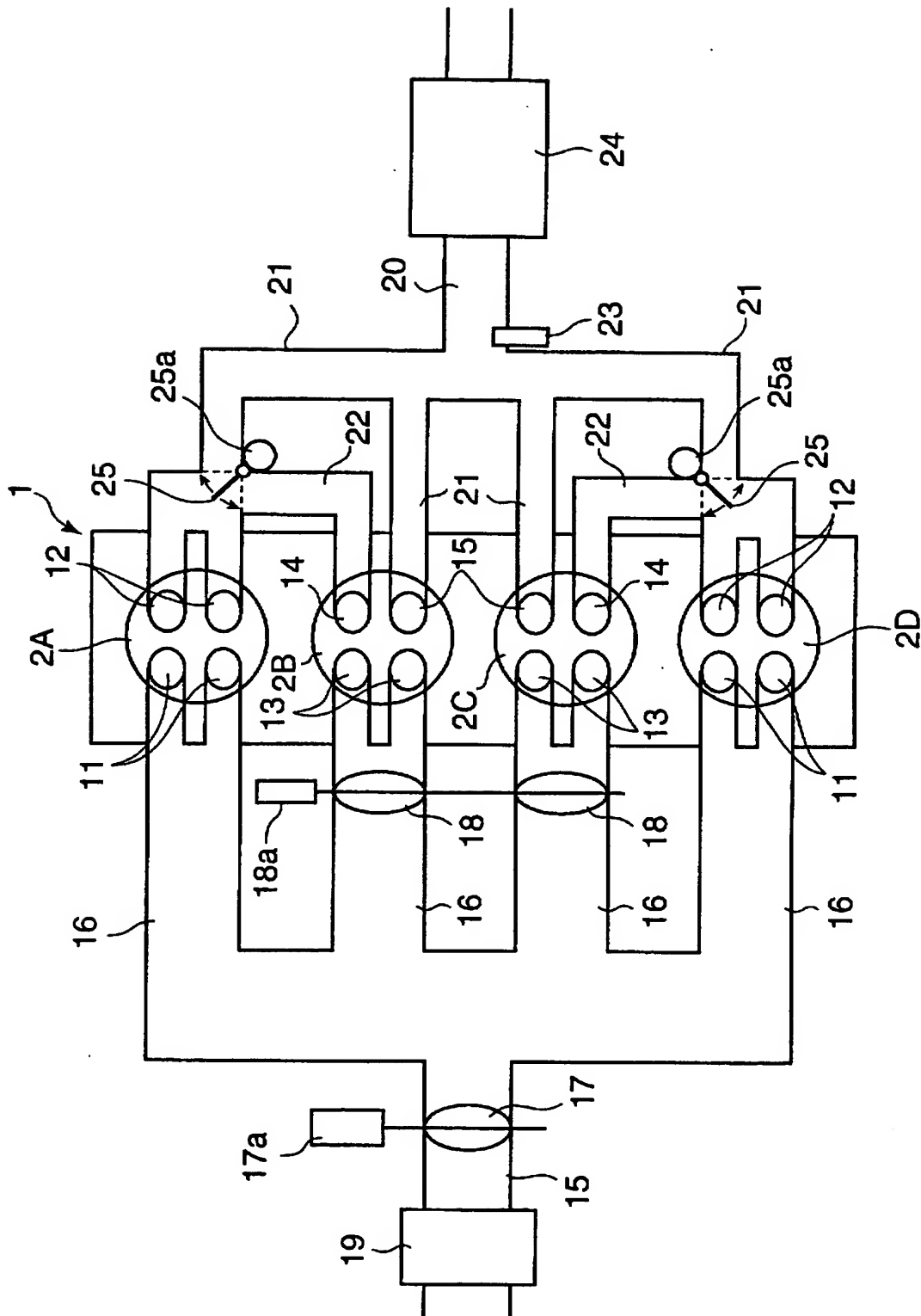
【符号の説明】

- 1 エンジン本体
- 2 A ~ 2 D 気筒
- 1 5 吸気通路
- 2 0 排気通路
- 2 2 気筒間ガス通路
- 1 6 分岐吸気通路（新気導入通路）
- 1 8 新気導入弁
- 2 5 切換弁
- 4 2 ガス経路切換手段（運転モード制御手段）
- 4 3 吸入空気量制御手段（空燃比制御手段）
- 4 4 燃料噴射制御手段（空燃比制御手段）

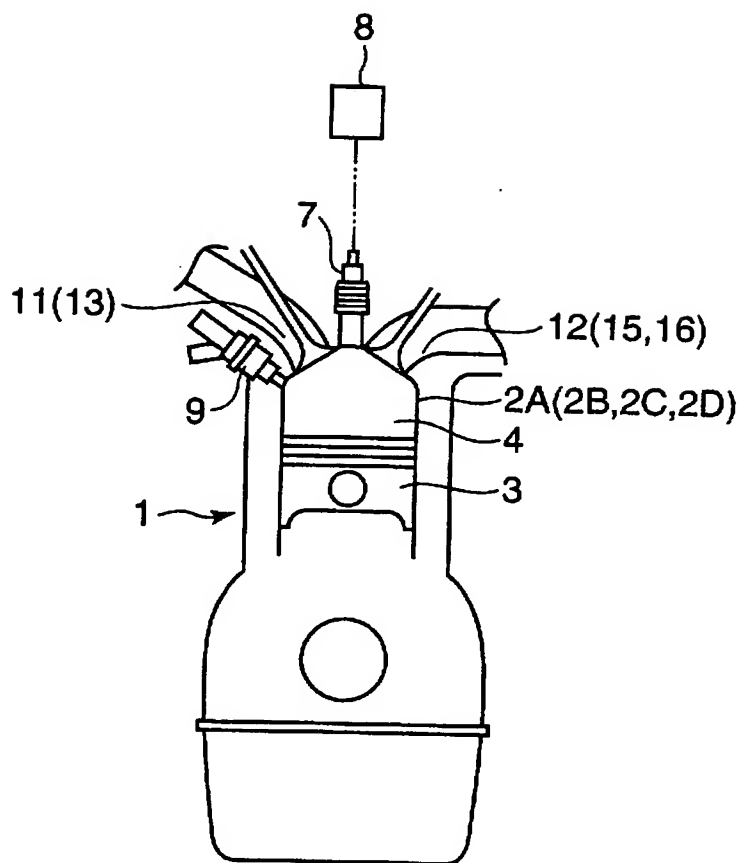
【書類名】

図面

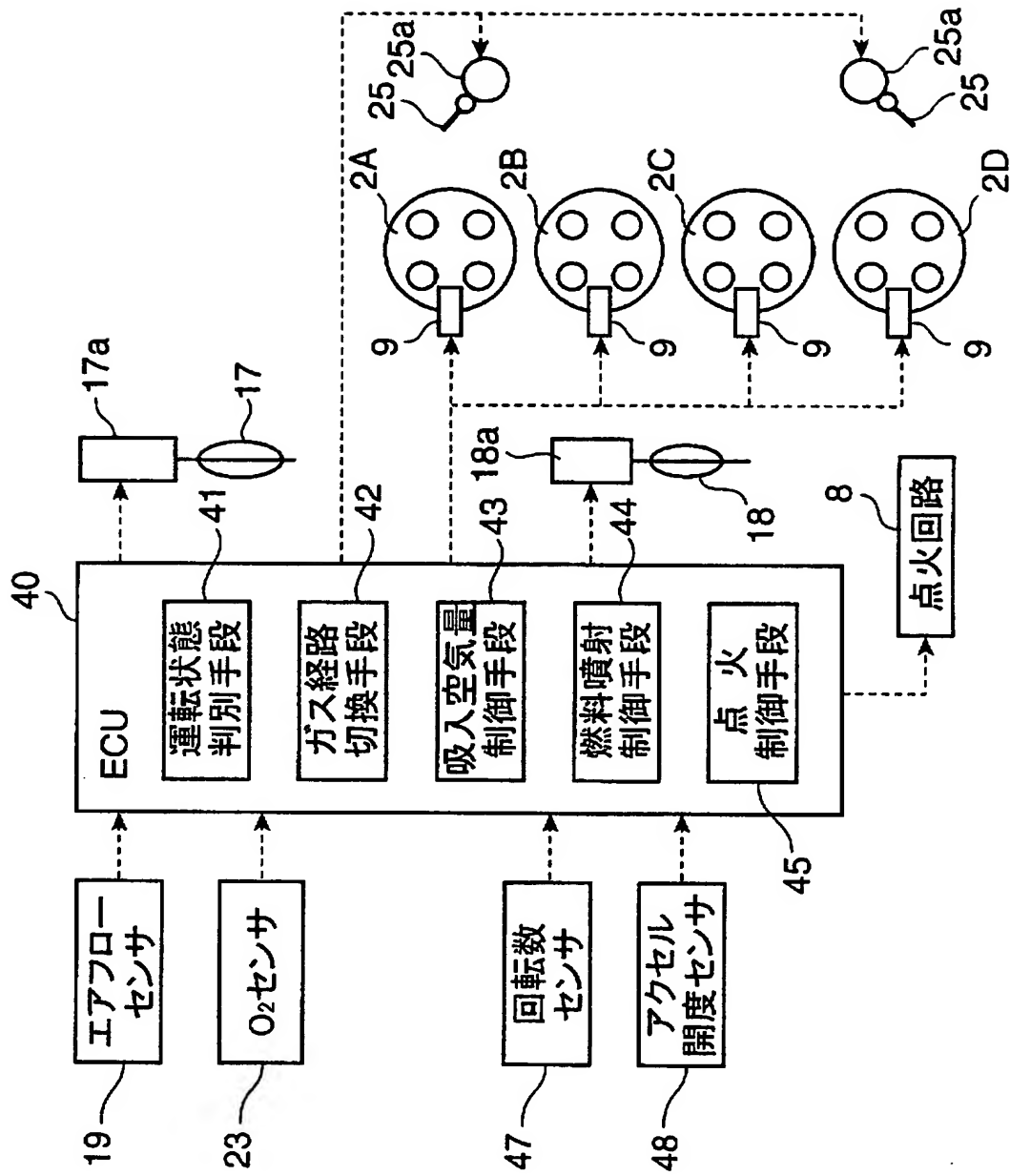
【図 1】



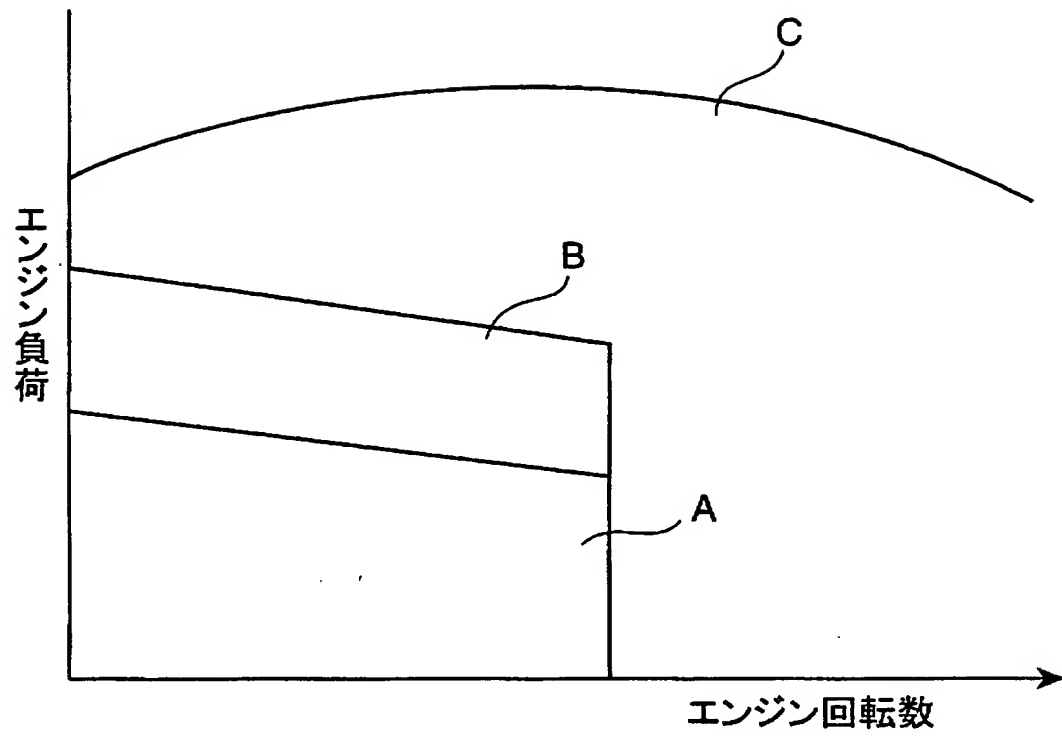
【図 2】



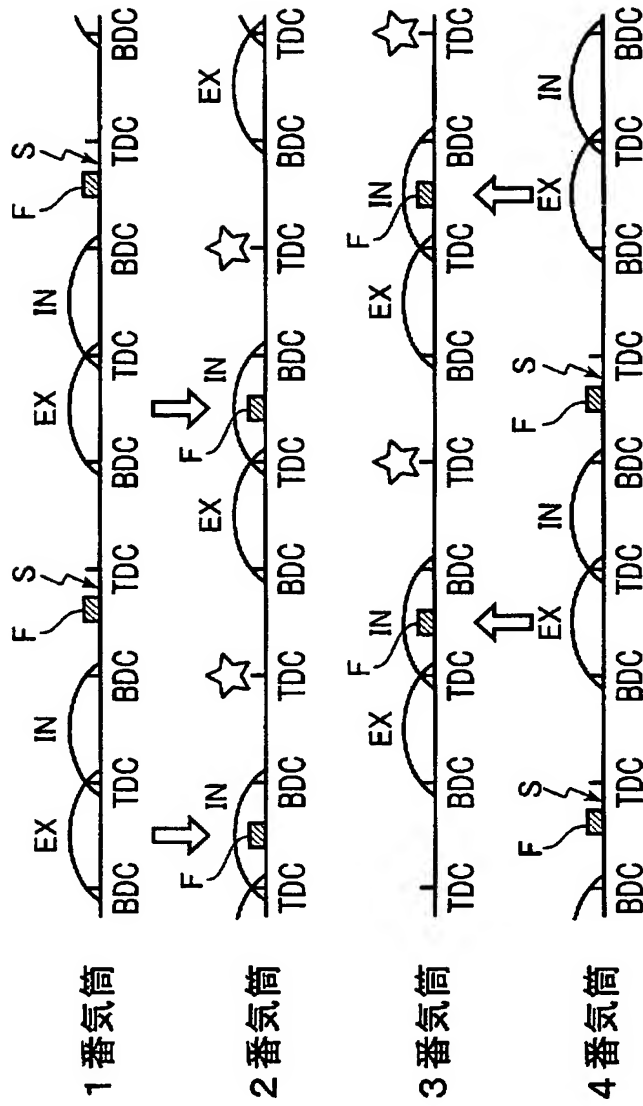
【図 3】



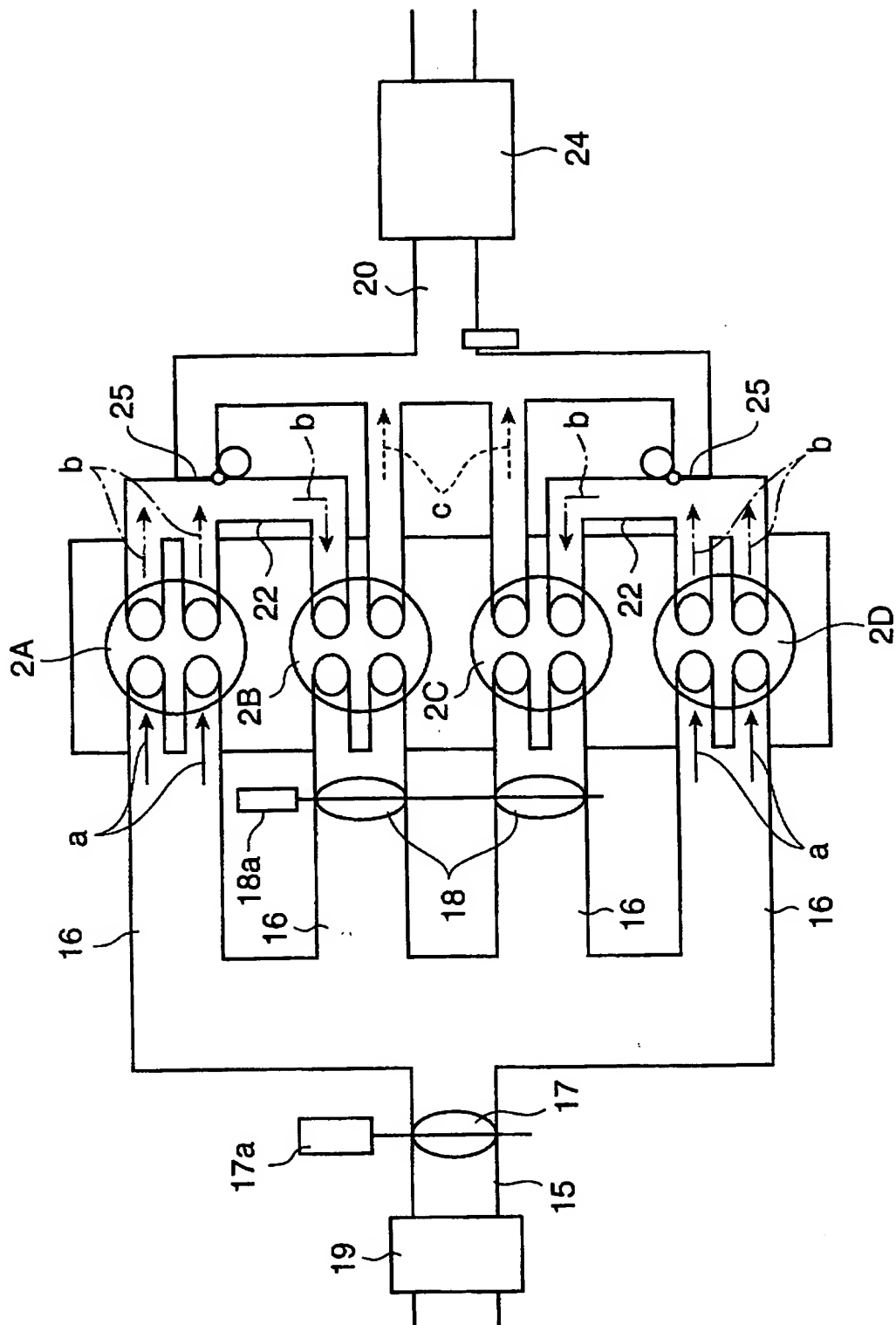
【図 4】



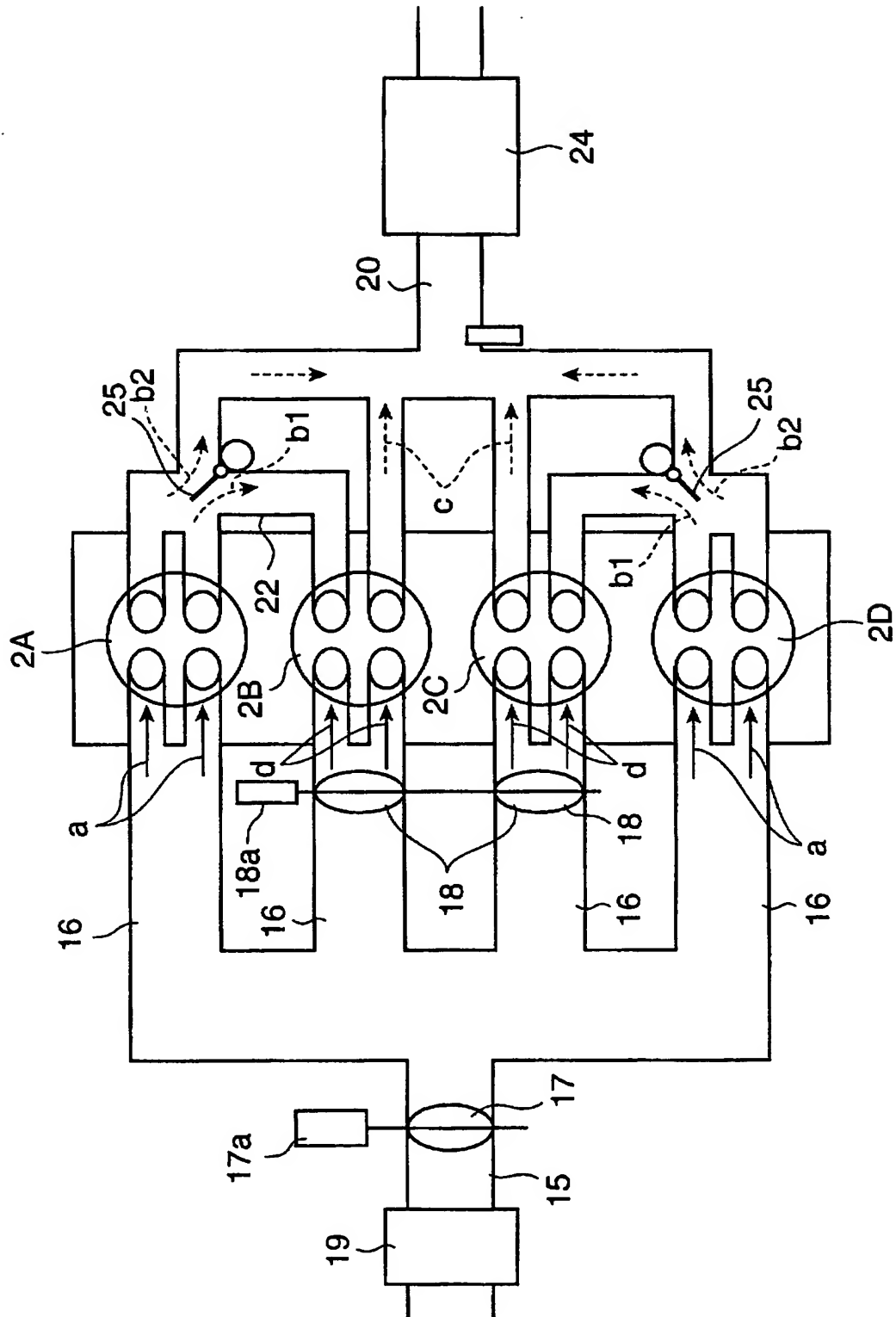
【図5】



【図 6】

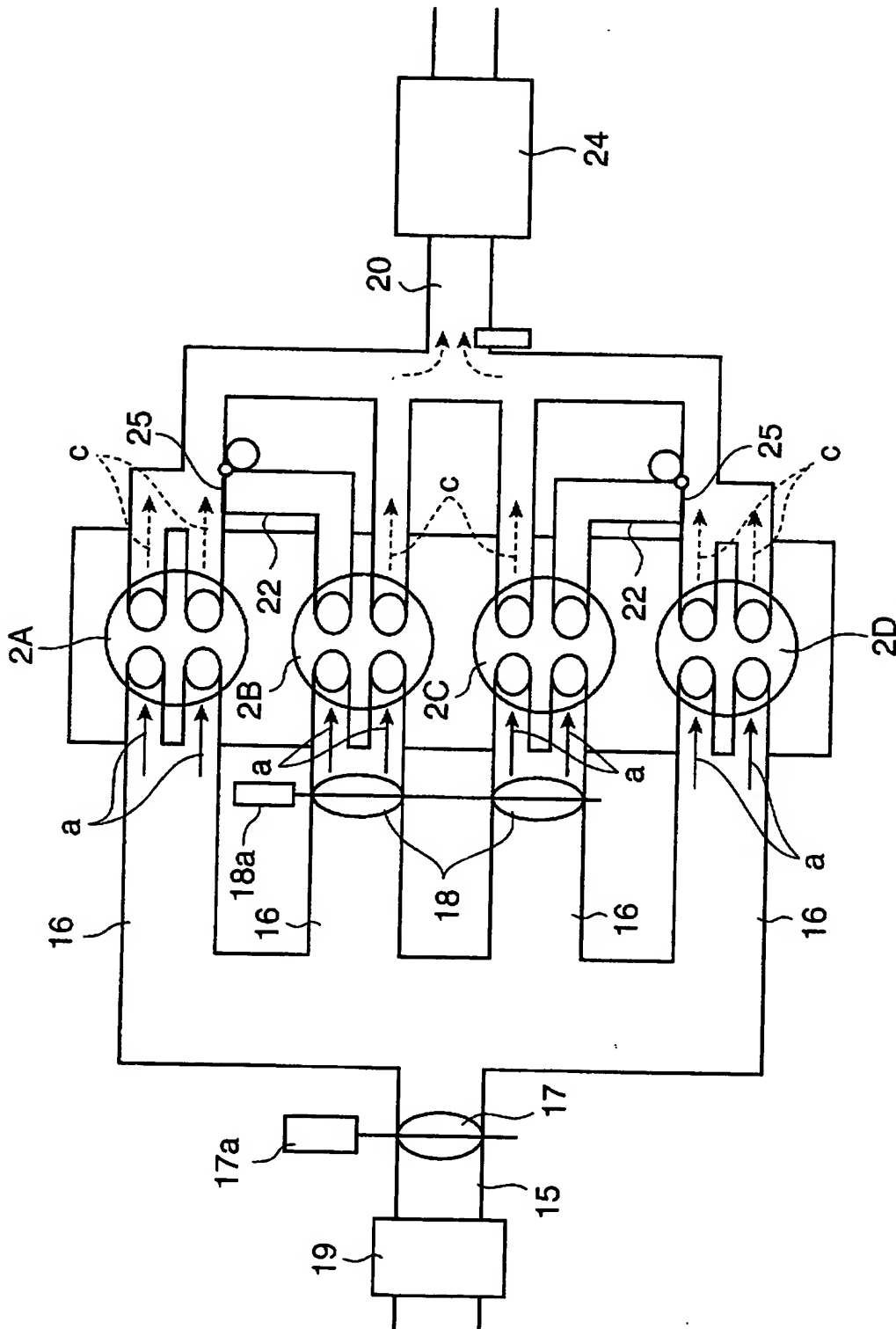


【図 7】

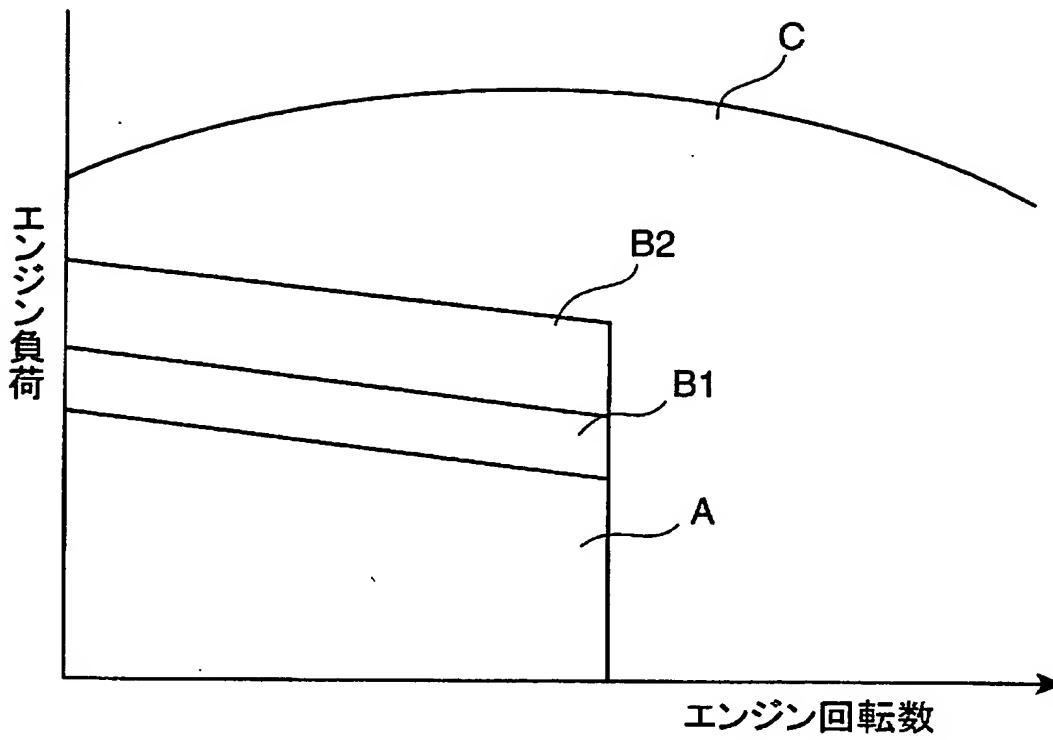




【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

- 【課題】 排気浄化性能を確保しつつ、より効果的に燃費を改善する。

【解決手段】 エンジンの部分負荷領域で、排気行程と吸気行程とが重なる一対の気筒間において排気行程側の先行気筒 2 A, 2 D から排出される既燃ガスがそのまま吸気行程側の後続気筒 2 B, 2 C に気筒間ガス通路 2 2 を介して導入されるように吸・排気の流通状態を制御する。そして、上記部分負荷領域の高負荷側領域では、後続気筒 2 B, 2 C の新気導入通路に設けられた新気導入弁 1 8 を開弁して、後続気筒 2 B, 2 C 内に上記既燃ガスと新気との両方を導入させるとともに、燃料を供給して後続気筒 2 B, 2 C の燃焼を行わせるように制御する。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 3 1 3 7 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 2 日
[変更理由]	新規登録
住 所	広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号
氏 名	マツダ株式会社